

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>C12N 15/10, 15/62, C07K 16/10, C12N 7/01, C07K 16/00</b>		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 97/20923</b>
			(43) Date de publication internationale: <b>12 juin 1997 (12.06.97)</b>
(21) Numéro de la demande internationale: <b>PCT/FR96/01938</b>		(81) Etats désignés: CA, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Date de dépôt international: <b>4 décembre 1996 (04.12.96)</b>			
(30) Données relatives à la priorité: 95/14325 4 décembre 1995 (04.12.95) FR		Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PASTEUR MERIEUX SERUMS & VACCINS [FR/FR]; 58, avenue Leclerc, F-69348 Lyon Cédex 07 (FR).			
(72) Inventeurs; et			
(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): SODOYER, Régis [FR/FR]; 29, rue du Brulet, F-69110 Sainte-Foy-lès-Lyon (FR). AUJAME, Luc [FR/FR]; 477, chemin du Puits, F-69210 Fleurieux-sur-l'Arbresle (FR). GEOFFROY, Frédérique [FR/FR]; 12, allée les Glycines, F-69690 Bessenay (FR). BOUCHARDON, Annabelle [FR/FR]; Appartement 402, 48, cours Gambetta, F-69007 Lyon (FR).			
(74) Mandataire: BERNASCONI, Jean; Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne-d'Orves, F-75441 Paris Cédex 09 (FR).			

(54) Title: PREPARATION OF A MULTICOMBINATORIAL LIBRARY OF ANTIBODY GENE EXPRESSION VECTORS

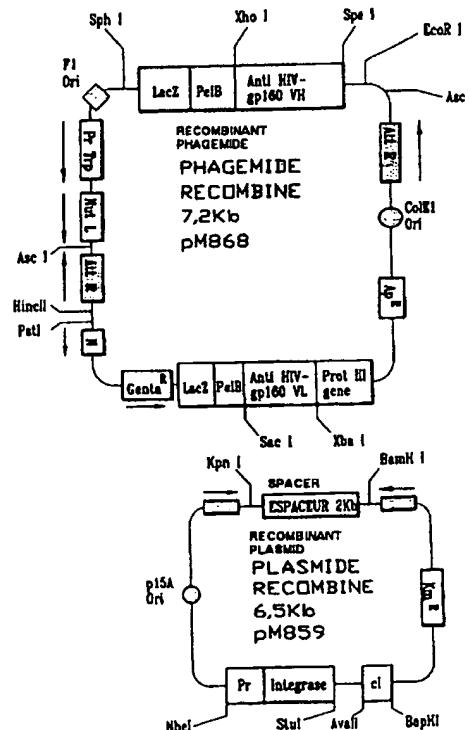
(54) Titre: PREPARATION DE BANQUE MULTICOMBINATOIRE DE VECTEURS D'EXPRESSION DE GENES D'ANTICORPS

## (57) Abstract

On the basis of a first repertoire of genes coding for a population of one of two kinds of polypeptides capable of being optionally covalently combined, particularly variable regions of either the antibody light chain type or the antibody heavy chain type, and at least one gene coding for the other type of polypeptide, particularly a variable region of the other type, an antibody chain or preferably a second repertoire of genes coding for a population of said other type, the genes from the first repertoire are inserted into a first vector to form a population of vectors carrying the various genes of said first repertoire, and said gene of said other type or the genes from said second repertoire is/are inserted into a second vector. Both starting vectors have means enabling each to exchange one part by one or more irreversible recombinations to generate recombinant final vectors of which one contains a gene of one of said types and a gene of the other type.

## (57) Abrégé

Partant d'un premier répertoire de gènes codant pour une population d'un de deux types de polypeptides susceptibles de s'associer, de manière covalente ou non, notamment de régions variables de l'un des types chaîne légère et chaîne lourde d'anticorps, et d'au moins d'un gène codant pour l'autre type de polypeptide, notamment une région variable de l'autre type, de chaîne d'anticorps ou de préférence d'un second répertoire de gènes codants pour une population dudit autre type, on introduit les gènes dudit premier répertoire dans un premier vecteur pour former une population de vecteurs portant les différents gènes dudit premier répertoire, et on introduit ledit gène dudit autre type ou les gènes dudit second répertoire dans un second vecteur, les deux vecteurs de départ présentant des moyens pour échanger par recombinaison(s) irréversible(s) chacun une partie de façon à générer, après recombinaison(s) des vecteurs finaux recombinés dont l'un contient un gène de l'un des deux types et un gène de l'autre type.



**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publient des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Liberia	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

## PREPARATION DE BANQUE MULTICOMBINATOIRE DE VECTEURS D'EXPRESSION DE GENES D'ANTICORPS

Les molécules d'anticorps sont constituées par l'association de deux chaînes lourdes (H) et de deux chaînes légères (L) par l'intermédiaire de ponts disulfure. Les deux chaînes lourdes sont associées entre elles selon une structure en forme de Y et les deux chaînes légères s'associent respectivement aux deux branches de cette structure, de façon telle que les domaines variables des chaînes légères ( $V_L$ ) et lourdes ( $V_H$ ) soient situés à proximité l'un de l'autre. La liaison à l'antigène résulte des propriétés des parties variables des chaînes légères et lourdes. Un système complexe de réarrangement et de sélection permet alors d'induire rapidement une quantité importante d'anticorps spécifiques contre un antigène.

La technique classique des hybridomes permet la sélection de clones de cellules hybrides exprimant des gènes codant pour les chaînes légère et lourde d'une molécule d'anticorps. Cette technique nécessite la fusion de cellules d'origine lymphocytaire, contenant les gènes présidant à la formation des anticorps et de cellules formant des lignées immortalisées. Les cellules portant les gènes en question sont en général obtenues par création au hasard de banques de cellules circulantes, avec ou sans immunisation préalable par l'antigène spécifique, et le criblage des hybridomes s'effectue par une réaction antigène-anticorps après multiplications et cultures des clones hybridomes. Cette technique est lourde, d'un rendement limité et le criblage n'est pas facile.

Une autre méthode, utilisant des bactériophages recombinants a été récemment mise en oeuvre. Les principes et diverses réalisations de ce procédé sont par exemple décrits par D. R. Burton, TipTech - mai 1991, vol. 9, 169-175 ; D. J. 30 Chiswell et al., TipTech - mars 1992, vol. 10, 80-84 ; H. R. Hoogenboom et al., Rev. Fr. Transfus. Hémobiol., 1993, 36, 19-47 (voir également les demandes de brevets PCT WO 92/01047 et

92/20791).

Cette technique consiste à insérer, dans un vecteur, un répertoire de gènes de régions variables d'anticorps en association avec un gène de bactériophage dans des conditions 5 permettant l'expression du gène sous la forme d'une protéine de fusion se présentant à la surface du phage, exposant les régions variables des chaînes variables légère et lourde associées par leurs ponts disulfure à la façon d'un fragment Fab d'anticorps, et à sélectionner directement les phages par une méthode rapide 10 de séparation utilisant l'antigène spécifique immobilisé, par exemple par chromatographie d'immuno-affinité. Les phages sélectionnés, après élution, peuvent infecter une bactérie et être utilisés pour une production directe ou pour répéter des cycles de sélection. Cette méthode est particulièrement puissante 15 car elle permet la création, en théorie, de banques très importantes et un criblage extrêmement fin, efficace et rapide de la banque. Un phage qui se prête particulièrement bien à ce procédé est le phage filamenteux fd, dans lequel on peut fusionner le fragment codant pour l'une des chaînes lourde et 20 légère de l'anticorps avec le gène de la protéine mineure de surface et insérer le fragment codant pour l'autre chaîne, de sorte que, après infection de bactéries par le phage, on obtient une population de phages portant à leur surface une protéine de fusion présentant les chaînes lourde et légère dans une 25 configuration capable de reconnaître l'antigène, et donc appropriée au crible.

Outre sa simplicité, cette technique présente de grands avantages. En association avec l'amplification préalable de la banque de gènes d'anticorps, on peut arriver à sélectionner un 30 phage présentant un fragment d'anticorps spécifique dans une très grande population de phages, de l'ordre de  $10^7$ , ce qui peut permettre de rechercher les gènes d'anticorps humains sans avoir forcément à procéder à l'immunisation préalable du donneur.

Par clivage suivi de religation, ou à partir de deux 35 banques séparées de gènes de chaînes légères et de chaînes lourdes on peut obtenir des phages associant une chaîne légère et

une chaîne lourde au hasard.

Le nombre de clones différents que l'on peut obtenir est cependant limité par le rendement de la sélection et par le degré d'efficacité de la transformation bactérienne.

5 Un moyen d'accroître le nombre d'associations réussies associant les chaînes légères d'une première banque aux chaînes lourdes d'une deuxième banque été décrit par P. WATERHOUSE et al., Nucleic acids Research, 1993, Vol. 21, No. 9, 2265-2266. Il permet d'obtenir jusqu'à  $10^{12}$  clones, en utilisant un système de 10 recombinaison spécifique de sites loxP sensible à l'action d'une recombinase Cre. Cependant l'association reste réversible. De plus il n'existe aucun contrôle de l'action de la recombinase et les vecteurs recombinés n'ont aucun avantage sélectif par rapport aux autres vecteurs.

15 Or, compte-tenu du rendement de l'étape de sélection des phages recombinés, qui, en réalité, ne retient qu'une fraction des phages intéressants, il est souhaitable d'obtenir les plus hauts rendements possibles de vecteurs recombinés avec le moins possible de vecteurs non-recombinés.

20 Dans le cadre d'une demande précédente (WO 95/21914 déposée le 2 février 1995 sous la priorité française FR 94 01519 du 10 février 1994) les auteurs de la présente invention ont décrit un procédé de production de banques multicombinatoires, et notamment sous forme de phages ou phagémides, à partir de deux 25 répertoires de gènes, l'un de chaînes légères et l'autre de chaînes lourdes, permettant d'obtenir un nombre de clones élevé.

Ce système possède des propriétés de non reversibilité et de sélectivité améliorées par le fait qu'un nouveau marqueur de sélection apparaît après recombinaison.

30 Les propriétés de non réversibilité sont dues à l'absence de moyens d'excision, aussi bien dans les vecteurs que dans la souche-hôte. Les exemples illustrant cette demande se caractérisent ainsi par l'absence de la protéine d'excision Xis aussi bien dans les vecteurs que dans la souche Xis<sup>-</sup>. D'autre 35 part, le caractère stable des séquences de jonction issues de la recombinaison des sites de recombinaison spécifiques contribue à

la non réversibilité du système.

La présente invention vise à perfectionner ce procédé, notamment à augmenter son rendement, sa facilité de mise en œuvre ainsi que de la diversité de clones générés.

5 Dans cet objectif, l'invention permet de réaliser après deux événements de recombinaison, un échange de séquences entre les deux vecteurs. Cet échange donne lieu à deux vecteurs recombinants, dont l'un possède les deux unités de transcription pour les chaînes lourde et légère mais dont la taille est  
10 inférieure à celle d'un vecteur qui résulterait d'une fusion entre les deux vecteurs de départ. Le vecteur final étant plus petit, sa réplication et son empaquetage sont plus efficaces et la production en est d'autant améliorée, ce qui augmente également le nombre de clones finaux.

15 L'invention permet en outre d'élargir considérablement le choix des souches utilisables en tant que cellules hôtes, dans la mesure où il n'est plus nécessaire que la souche utilisée possède dans son génome le gène de l'intégrase, ce gène étant à présent porté par l'un des deux vecteurs de départ et se retrouvant sur un vecteur final.

Ceci permet de s'affranchir des souches possédant le gène de l'intégrase intégré dans leur génome et de choisir toute souche qui soit hautement infectieuse et productrice de phages (TG1, 71-18 ou NM522).

25 Les souches 71-18 (Stratagène ; Yanisch-Perron, C et al. (1985) Gene 33, 103-109) et NM522 (New England Biolabs ; Woodcock, D.L. et al. (1989) Nucl. Acids. Res. 17, 1563-1575) se sont révélées particulièrement bonnes productrices de phages. Elles permettent une multiplication du nombre de phages produits  
30 d'un facteur de 10 à 50 par rapport notamment à la souche E. coli D1210HP diffusée par Stratagène.

35 L'invention a pour objet un procédé de production de banques multicombinatoires dans lequel, partant d'un premier répertoire de gènes codant pour une population d'un de deux types de polypeptides susceptibles de s'associer, de manière covalente ou non, notamment de régions variables de l'un des types chaîne

légère et chaîne lourde d'anticorps, et d'au moins d'un gène codant pour l'autre type de polypeptide, notamment une région variable de l'autre type, de chaîne d'anticorps ou de préférence d'un second répertoire de gènes codants pour une population dudit autre type, on introduit les gènes dudit premier répertoire dans un premier vecteur pour former une population de vecteurs portant les différents gènes dudit premier répertoire, et on introduit ledit gène dudit autre type ou les gènes dudit second répertoire dans un second vecteur, et l'on procède à une recombinaison desdits premier et second vecteurs dans des conditions permettant à l'un des vecteurs de contenir, après recombinaison, un gène de l'un des deux types et un gène de l'autre type et d'exprimer les deux gènes sous forme de polypeptides associés susceptibles d'apparaître à la surface extérieure du produit dudit vecteur en y restant maintenus et en étant associés entre eux de façon multimérique ou simulant un multimère, caractérisé en ce que lesdits premiers et seconds vecteurs présentent des moyens pour échanger par recombinaison(s) irréversible(s) chacun une partie de façon à générer, après recombinaison(s) des vecteurs finaux recombinés dont l'un contient un gène de l'un des deux types et un gène de l'autre type.

De façon avantageuse le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que les vecteurs de départ contiennent respectivement deux sites de recombinaisons spécifiques d'un ou de deux système(s) de recombinaison spécifique, notamment les sites attB de *E. coli* et attP du phage lambda, agencés de façon à permettre deux événements de recombinaison sous l'effet d'une recombinase ou intégrase associée pour former dans chacun des vecteurs finaux résultant de la recombinaison, deux séquences de jonctions stables telles que attL et attR.

Préférentiellement les deux sites de recombinaison compris dans chacun des vecteurs de départ sont en orientation inverse.

Dans une variante avantageuse, les vecteurs de départ contiennent respectivement deux sites attP du phage lambda et deux sites attB de *E. coli*.

De façon préférée l'un des deux vecteurs de départ comprend en outre une séquence codante pour une recombinase ou une intégrase. Cette variante avantageuse permet de pouvoir utiliser toute souche qui soit hautement infectieuse et 5 productrice de phage, par exemple TG1, 71-18 ou NM522, sans devoir se limiter aux seules souches possédant dans leur génome le gène de l'une ou l'autre de ces enzymes. Les souches NM522 et 71-18 s'avèrent particulièrement intéressantes dans ce contexte d'utilisations. Préférentiellement l'enzyme que l'on utilise pour 10 contrôler l'étape de recombinaison entre les vecteurs de départ est une recombinase inductible, et notamment une recombinase thermo-inductible.

Avantageusement, dans le procédé de l'invention le vecteur final recombinant obtenu à partir des vecteurs de départ 15 qui contient les gènes à exprimer, est agencé pour présenter un marqueur de sélection initialement non fonctionnel et rendu fonctionnel par la recombinaison. Ce marqueur est par exemple un gène de résistance à un antibiotique, notamment un gène du groupe formé par les gènes de résistance aux tétracyclines, à la 20 gentamycine, à la kanamycine et au chloramphenicol, avec son promoteur.

Préférentiellement ce marqueur de sélection comporte un promoteur propre au gène, le promoteur étant initialement inséré dans l'un des vecteurs de départ et le gène marqueur dans 25 l'autre. Le gène de sélection et son promoteur peuvent être séparés par exemple par une séquence antiterminatrice, notamment la séquence NutL. Les vecteurs de départ contiennent également au moins une origine de réPLICATION de phage ou une origine de replication de plasmide, lesdites origines étant agencées de 30 manière à ce que les vecteurs finaux recombinants ne contiennent chacun qu'une origine de réPLICATION de phage et/ou de plasmide.

Dans le procédé selon l'invention, l'un des deux gène à exprimer est fusionné à une séquence codant pour tout ou partie d'un polypeptide de la capsidé d'un phage. Cette séquence 35 correspond par exemple au gène codant pour la protéine III du phage lambda. Avantageusement, ledit gène à exprimer et la

séquence à laquelle il est fusionné sont situés dans un des vecteurs de départ de manière à être présents dans le produit phagémide recombinant contenant les deux gènes à exprimer.

L'invention a également pour objet les vecteurs obtenus 5 ou susceptibles d'être obtenus par le procédé décrit ci-dessus, notamment les vecteurs de type plasmide ou phagémide qui se caractérisent par la présence d'une séquence codant pour l'un de deux types de polypeptides susceptibles de s'associer, notamment une partie variable de chaîne légère d'anticorps, et une séquence 10 codant pour l'autre desdits deux types, notamment une partie variable de chaîne lourde d'anticorps, lesdites séquences étant accompagnées, dans des cadres convenables, des éléments permettant leur expression dans un hôte, lesdites séquences étant 15 séparées par des séquences de jonction stables, notamment, attR et attL.

Ces vecteurs, notamment de type plasmide, comprennent préférentiellement une séquence fonctionnelle codant pour une recombinase ou une intégrase, et de façon particulièrement avantageuse ils comprennent également des séquences de jonction 20 stable séparées par un espaceur.

L'invention a aussi pour objet des banques multicombinatoires de vecteurs, formées par les vecteurs selon l'invention et associant, de façon aléatoire, une séquence codant pour l'un de deux types de polypeptides susceptibles de s'associer, notamment une partie variable de chaîne légère d'anticorps et une séquence codant pour l'autre desdits deux types, notamment une partie variable de chaîne lourde d'anticorps. 25

L'invention a enfin pour objet les anticorps ou les 30 parties d'anticorps de type Fab susceptibles d'être obtenus après sélection des banques de vecteurs selon l'invention à l'aide des marqueurs de sélection, puis criblage destiné à sélectionner les clones exprimant des associations de chaîne légère et chaîne lourde d'anticorps ayant les affinités recherchées contre les 35 antigènes déterminés, puis expression des clones criblés dans un système d'expression, et enfin extraction et/ou purification des

anticorps ou des parties d'anticorps de type Fab produits dans le système d'expression. Les techniques de sélection et de criblage sont par exemple décrites dans Parmley SF et al., Gené 73 (1988), 305-318. Les techniques d'extraction et de purification sont par 5 exemple décrites dans Neu H.C. et al. ; (1965). J. Biol. Chem. 240, 3685-3692.

On décrit à présent un exemple de construction d'un vecteur recombiné selon l'invention combinant les parties variables de la chaîne légère et de la chaîne lourde d'un même 10 clone anti-gp160 de HIV, vecteur qui s'avère capable d'exprimer les gènes desdites parties variables légères et lourdes et de présenter leurs produits d'expression à sa surface ou, en variante, de les relarguer sous forme d'une association chaîne lourde-chaîne légère reconnaissant l'antigène gp160.

15 La même technique pourra être utilisée pour réaliser les constructions multicombinatoires associant les gènes d'un répertoire de parties variables de chaîne légère à un gène de partie variable de chaîne lourde, ou un répertoire de parties variables de chaîne lourde à un gène de partie variable de chaîne 20 légère, ou deux répertoires de parties variables lourdes et légères.

**Figures :**

La figure 1 représente une vue schématique du plasmide 25 pM858 possédant une unité de transcription pour les régions variables de chaînes légères en fusion avec le gène III.

La figure 2 représente une vue schématique du phagémide pM867 possédant une unité de transcription pour les régions variables de chaînes lourdes.

30 La figure 3 représente une vue schématique des vecteurs recombinants obtenus après échange de séquence entre le plasmide pM858 et le phagémide pM867.

La figure 3A représente le phagémide multicombinatoire de 7,2kb possédant les deux unités de transcription pour les chaînes lourde et légère.

35 La figure 3B représente le plasmide recombinant de 6,5kb possédant le gène de l'intégrase.

Description des vecteurs :

Pour le détail des techniques de biologie moléculaire mises en oeuvre dans la construction des vecteurs on se référera à la demande WO 95/21914 incorporée ici par référence.

5 Plasmide pM858 (7.2kb) : Plasmide possédant l'origine de réplication "haut nombre de copies" ColE1, une unité de transcription pour les régions variables de chaînes légères en fusion avec gène III (Promoteur lacZ-séquence signal PelB-VH gène III), le gène N suivi du gène codant pour le marqueur de 10 sélection à la gentamycine, le marqueur de sélection à l'ampicilin et deux séquences de recombinaison attP en orientation inverse séparées par un espaceur qui doit être au moins de 2kb.

15 Phagemide pM867 (6.5 kb) : Vecteur possédant l'origine de réplication "bas nombre de copies" p15A, l'intégrase du phage lambda ainsi que le répresseur thermosensible cI857, le marqueur de sélection à la kanamycine, et deux séquences de recombinaison 20 attB en orientation inverse séparées par les séquences suivante : une unité de transcription pour les régions variables de chaînes lourdes (LacZ-pelB-VH), l'origine de réplication du phage F1, le promoteur tryptophane Trp suivi de l'antiterminateur NutL dans la même orientation.

25 Après recombinaison (2 événements de recombinaison), il y a échange des séquences séparant les séquences de recombinaison entre le plasmide et le phagemide de départ. Un phagemide recombinant est obtenu avec deux séquences attR en orientation inverse et séparées par les éléments du plasmide de départ, soit l'unité de transcription des régions variables de chaînes lourdes, l'origine F1, le promoteur Trp suivi de NutL. Dans ce 30 phagemide recombinant possédant les deux unités de transcription pour les chaînes lourde et légère, il y a aussi création d'une unité de transcription pour un nouveau marqueur de sélection, ici la gentamycine (promoteur Trp-NuTL-N-gentamycine).

35 Les autres propriétés de ce système (non-reversibilité, nouveau marqueur de sélection après recombinaison), sont identiques à celle du système précédent décrit dans WO 95/21914.

I - Description des différentes étapes de construction des deux vecteurs de départ.

1. Création d'un plasmide possédant une origine de réplication ColE1, un gène de résistance à l'ampicilline, un gène de résistance à la gentamycine (sans son promoteur), le gène de la protéine N, la cassette de clonage des chaînes légères et 2 séquences de recombinaison attP encadrant un espaceur d'environ 2 Kb.

2. Ce vecteur servira de point de départ pour insérer la banque de chaînes légères (régions variables).

1. Insertion de la 1ère séquence de recombinaison attP (271 pb) après amplification par PCR sur le phage  $\lambda$  (des bases 27571 à 27820), entre les sites EcoRI et KpnI du plasmide pUC18 (2686 pb) (Orientation contrôlée).

15 On obtient le plasmide pM 852 (2957 pb).

Amorce AttP Eco-Nhe+ : 5' GGAATTCCGGCTAGCCCGCTAATGCTCTGTTACAG 3'  
EcoRI SphI

Amorce AttP Kpn- : 5' GGGGTACCCCATCAAATAATGATTTTATT 3'  
KpnI

20 2. Insertion du gène de résistance à la gentamycine (gène aacC1) couplé à la seconde séquence de recombinaison attP.

- La séquence attP est amplifiée par PCR à partir du phage  $\lambda$  des bases 27571 à 27820 avec les amorces suivantes :

Amorce AttP Xba-Nhe+ : 5' GCTCTAGAGGGCTAGCGCTAATGCTCTGTTACAG 3'  
XbaI NheI

Amorce AttP Bam- : 5' CGGGATCCCATCAAATAATGATTTTATT 3'  
BamHI

30 - Le gène aacC1 de 732 pb est amplifié à partir du plasmide pSS11 9 (réf: STIBITZ S., Methods in enzymology, Vol 235, 458-465, 1994).

Amorce Genta 3' : 5' TTGGCGCGCCGAATTGTTAGGTGGCGGTACTTG 3'  
AscI

Amorce AttP-Genta5' : 5' AAAATCATTATTGATGGGATCCTAACGCCTGTTGGTTCG-TAAAC 3'

35 - Une seconde amplification par PCR permet de réunir les 2 séquences précédentes grâce aux amorces suivantes :

Amorce AttP Xba-Nhe+ : 5' GCTCTAGAGGGCTAGCGCTAATGCTCTGTACAG 3'

XbaI NheI

Amorce Genta 3' : 5' TTGGCGCGCCGAATTGTTAGGTGGCGGTACTTG 3'

AscI

5 Le fragment comportant le gène aacC1 et la séquence attP, digéré par XbaI, est cloné dans le vecteur pM852 au niveau des sites SmaI et XbaI avec destruction du site SmaI (Orientation contrôlée).

On obtient le plasmide pM854 (3960 pb).

10 3. Délétion d'une partie de la séquence encadrant le gène de la  $\beta$ -galactosidase dans le plasmide pM854 par digestion avec HindIII et SspI, puis traitement des extrémités du vecteur à la Klenow et ligation du plasmide sur lui-même avec destruction des 2 sites de restriction.

15 On obtient le plasmide pM855 (3378 pb).

4. Le site de restriction XbaI est détruit par digestion du vecteur pM855 par XbaI et traitement de ses extrémités par la Klenow.

On obtient le plasmide pM856 (3382 pb).

20 5. Insertion d'une cassette d'expression de la chaîne légère (promoteur lac, séquence signal PelB et la chaîne légère (642 pb) d'un clone anti-gp 160 d'HIV fusionnée à gène III), couplée au système apportant une nouvelle résistance au phagémide recombiné (gène de la protéine N et gène aacC1 dépourvu de son promoteur).

25 Le fragment complet (2609 pb) est obtenu à partir du plasmide pM845 (décrit ci-après) par digestion complète par SphI et digestion partielle par Asp718. Le fragment après traitement de ses extrémités à la Klenow est cloné dans le plasmide pM856 coupé par SphI et traité lui aussi à la Klenow, avec destruction du site phiI.

On obtient le plasmide pM857 (5991 pb).

30 6. Le plasmide pM857 est déléte du gène aacC1 par coupure KpnI-BamHI (768 pb), puis ses extrémités sont traitées à la Klenow. Un espaceur d'environ 2 Kb sera inséré entre ces deux sites. La séquence de cet espaceur reste encore à déterminer.

On obtient le plasmide pM858 (environ 7200 pb).

II. Création d'un vecteur type phagemide portant 2 origines de réplication P15A et f1, un gène de résistance à la kanamycine, deux séquences de recombinaison attB encadrant la cassette de clonage des chaînes lourdes, ainsi que le promoteur Tryptophane et la séquence nutL.

Ce vecteur servira de point de départ pour insérer une banque de chaîne lourdes (régions variables).

Le plasmide de base pour la construction est le 10 plasmide pM825 (décrit dans la demande WO 95/21914).

1. Insertion d'une seconde séquence de recombinaison attB de 23 pb sous forme d'oligonucléotides synthétiques dans le site SphI. Les deux orientations possibles de clonage ont été obtenues. L'orientation qui nous intéresse est celle des 2 attB 15 en sens opposés.

On obtient le plasmide pM851 (3079 pb).

Amorce AttB Sph+ : 5' CCTGCTTTTTATACTAACTTGCATG 3'

Amorce AttB Sph- : 3' GTACGGACGAAAAAATATGATTGAAC 5'

2. Un fragment de 2118 pb (couvrant les bases 997 à 20 3079 + 0 à 36) du pM851 est amplifié par PCR. Il comprend les deux séquences de recombinaison attB, le gène de résistance à la kanamycine et l'origine de réplication P15A avec création d'un site AscI à chaque extrémité et élimination des sites EcoRI et SphI existants.

25 On obtient le plasmide pM861 (2126 pb).

Amorce pM851 AscI+ :

5' TTGGCGCGCCCAAGTTAGTATAAAAAGCAGGCAGCTCGAACTCCCCTTAATAA 3'

AscI

Amorce pM851 AscI- :

30 5' TTGGCGCGCCCAAGTTAGTATAAAAAGCAGCCTGCCACTTCAACAA 3'

AscI

3. Mutagénèse du site de restriction XhoI situé en position 925 avec le kit Clontech.

On obtient le plasmide pM862 (2126 pb).

35 Amorce Seq pac- : 5' GTTTTCAGAGCAAGAGA 3'

Amorce Oligo mut Xho : 5' P-ATCGCGGCTTGAGCAAGACG 3'

## XhoI détruit

4. Insertion d'un site multiple de clonage "polylinker" synthétique de 36 pb comprenant les sites XbaI, NcoI, SphI, et EcoRI au niveau du site AscI unique du vecteur pM862 (Orientation contrôlée).

On obtient le plasmide pM863 (2162 pb).

Amorce Poly1 : 5' CGCGCCTCTAGACGCCATGGGCATGCGCGAATTCCGG 3'

Amorce Poly2 : 3' GGAGATCTGCGGTACCCGTACGCGCTTAAGCCGCGC 5'

AscI XbaI NooI SphI EcoRI AmcI

10 5. Insertion dans le vecteur pM863 d'un fragment de 1122 pb comprenant la séquence nutL, la séquence du promoteur Tryptophane et l'origine de réplication f1. Ce fragment est extrait du vecteur pM847 (décrit ci-après) par digestion par NheI et BspHI, puis cloné dans le vecteur pM863 au niveau des sites 15 XbaI et NcoI (orientation contrôlée).

On obtient le phagémide pM864 (3284 pb).

6. Insertion dans le vecteur pM864 d'un fragment de 1080 pb correspondant à la cassette d'expression des chaînes lourdes (promoteur lac, séquence signal PelB et la chaîne lourde 20 (684 pb) d'un clone anti-gp160 d'HIV).

Ce fragment est extrait du vecteur pM847 par digestion SphI + EcoRI, puis cloné dans le vecteur pM864 au niveau des sites SphI et EcoRI (Orientation contrôlée).

On obtient le phagémide pM865 (4363 pb).

25 7. Insertion du gène de l'intégrase de  $\lambda$  et de son promoteur amplifié par PCR (1280 pb) à partir du plasmide pCW107 (Wülfing & Plückthun, Gene 136, 199-203 : 1993). Ce fragment sera inséré au niveau des sites NheI et StuI du phagémide pM865. (Orientation contrôlée).

30 On obtient le phagémide pM866 (environ 5643 pb).

8. Insertion de la séquence cI857 sous la dépendance du promoteur pR de  $\lambda$ , amplifié par PCR (820 pb) à partir du plasmide pCW107. Cette séquence est nécessaire pour permettre l'expression de l'intégrase après un choc thermique à 42°C. Ce fragment sera 35 inséré au niveau des sites AvaiI et BspHI du phagémide pM866.

On obtient le phagémide pM867 (environ 6463 pb).

Les deux dernières étapes 7 et 8 sont susceptibles d'être modifiées.

La construction de ces deux vecteurs permet d'utiliser n'importe quelle souche bactérienne pour la recombinaison (type 5 XL1 blue).

**II Description des plamides pM845 et pM847 utilisés pour la construction des vecteurs de départ.**

10 I. Construction du plasmide pM845 possédant une origine de réplication ColE1, un gène de résistance à la kanamycine, une séquence de recombinaison attB et une cassette permettant le clonage et l'expression des chaînes légères fusionnées au produit du gène III.

1. Clonage du gène aacC1 ( $Gm^R$ ) dans le plasmide pM826.

15 - Amplification par PCR du gène aacC1 (575 pb) dépourvu de son promoteur à partir du pSS1129 (Stibitz S., Methods in enzymology, Vol 235, 458-465, 1994) et insertion au niveau du site unique AscI du pM826 décrit dans la demande WO 95/21914.

On obtient le plasmide pM840 (3611 pb).

Amorce Genta 5' :

20 5' TTGGCGCGCCAGGAGCTATGGAGCAGCAACGATGTTACGCAGCA 3'

AscI

Amorce Genta 3' :

5' TTGGCGCGCCGAATTGTTAGGTGGCGGTACTTG 3'

AscI

25 2. Changement de l'origine de réplication P15A du plasmide pM840 par l'origine haut nombre de copies ColE1.

- Amplification par PCR de ColE1 (953pb) à partir du vecteur pM840 dépourvu de l'origine P15A (2750 pb).

Amorce ColE1 Mlu+ : 5' TTCGACCGTCTGTCAGACCAAGTTACTC 3'

30 MluI

Amorce ColE1 Bam- : 5' CGGGATCCTCTTCCGCTTCCTCGCTCA 3'

BamHI

Amorce AttB Bam+ : 5' CGGGATCCGGAATTGAGCTGCCTGCT 3'

35 BamHI

Amorce Kan Mlu- : 5' TTCGACCGTAGGCCTGAATGCCCATCA 3'

MluI

- Assemblage des deux fragments PCR grâce aux sites MluI et BamHI nouvellement créés.

5 On obtient le plasmide pM842 (3692 pb).

3. Clonage de gène III en 3' de la chaîne légère dans le plasmide pM842.

10 - Amplification par PCR de gène III (658 pb) à partir du phagemide pM841 et insertion en 3' de la chaîne légère en conservant le cadre de lecture (avec un codon Ambre entre les deux) entre les sites XbaI et SphI.

On obtient le plasmide pM844 (4339 pb).

Amorce GeneIII Xba+ : 5' GCTCTAGAGTGGTGGCGGTGGCTCT 3'

XbaI

15 Amorce GeneIII Sph- : 5' ACACATGCATGCTTAAGACTCCTTATTACG 3'

SphI

4. Clonage de la protéine N (nécessaire au fonctionnement de l'antiterminateur nutL) en 3' d'attB et en 5' du gène aacC1.

20 - Amplification par PCR du gène de la protéine N (453 pb) à partir du phage lambda (bases 35022 à 35465) et du gène aacC1 (575 pb) à partir de pSS1129 puis association des deux fragments grâce à une seconde PCR avec les amorces 5' N Mlu et Genta 3'.

25 Amorce 5'N NluI : 5' TTCGACCGTAAGTGGATTCCGGATTAGC 3'

MluI

Amorce 3'N BglII : 5' GAAGATCTAATATCTAAGTAACTAGAT 3'

BglII

Amorce N Genta 5'BglII :

30 5' ATCTAGTTACTTAGATATTAGATCTCAGAGCTATGGAGCAGCAACGAT 3'

BglII

Amorce Genta 3' : 5' TTGGCGCGCCGAATTGTTAGGTGGCGGTACTTG 3'

Ascl

35 - Insertion du fragment PCR de 1022 pb au site Ascl de pM844 après délétion du gène aacC1 précédemment cloné.

On obtient le plasmide pM845 (4785 pb).

II. Construction du phagémide pM847 possédant une origine de réPLICATION P15A, un gène de résistance à l'ampicilline une séquence de recombinaison attP et une cassette pour le clonage et l'expression des chaînes lourdes.

5 1. Clonage de l'antiterminateur nutL dans le phagémide pM834 (décris dans WO 95/21914).

- Destruction du site NotI situé en 3' du promoteur lac par digestion puis remplissage à la Klenow.

10 - Synthèse de 4 oligonucléotides recouvrant les 120 pb de la séquence nutL du phage lambda (bases 35467 à 35586) et insertion au niveau du site NotI situé en 3' de la séquence de recombinaison attP. Une seule orientation est valable pour que l'antiterminateur fonctionne après recombinaison.

On obtient le phagémide pM839 (4937 pb).

15 Amorces nutL1, nutL2, nutL3 et nutL4 :

5' GGCCGCACATCAGCAGGACGCAGTGAACCATGAAGGTGACGCTCTTAAAAATTAAGCCC-TGAAGAAG  
3' CGTGTAGTCGTCCTGCGTGACTGGTGCTACTTCCACTGCGAGAATTTTAATTGGG-  
NotI

20 ACTTCTTC

GGCAGCATTCAAAGCAGAAGGCTTGGGTGTGTGATACGAAACGAAGCATTGGC 3'  
CCGTCGTAAGTTCGTCTTCCGAAACCCACACACTATGCTTGCTTCGTAACCGCCGG 5'  
NotI

25 2. Changement de l'origine de réPLICATION ColE1 dans le phagémide pM839 par l'origine faible nombre de copies P15A.

- Amplification par PCR de P15A (833 pb) à partir du pM840 et du vecteur pM839 dépourvu de l'origine ColE1 (4007pb).

Amorce P15A Xba+ : 5' AATCTAGAGGAGTGTATACTGGCTAA 3'

30 XbaI

Amorce P15A Sph- : 5' AGGCGCATGCTTAATAAGATGATCTTCTTG 3'  
SphI

Amorce Pro Lac Sph+ : 5' ACACATGCATGCGCCAATACGCAAACCG 3'

35 SphI

Amorce Amp Xba- : 5' GCTCTAGATTACCAATGCTTAATCAG 3'

## XbaI

- Assemblage des deux fragments PCR grâce aux sites XbaI et SphI nouvellement créés.

On obtient le phagémide pM841 (4828 pb).

5 3. Déletion du gène III situé en 3' de la chaîne lourde

- Amplification par PCR du phagémide pM841 en entier mais sans gène III (4150 pb) et ligation après digestion par le site unique SpeI. On obtient le phagémide pM846 (4144 pb).

Amorce Amb PCR : 5' GCTCTAGACTAACTAGTTGTCACAAGATTG 3'

10 SpeI

Amorce AttP Eco/Spe- : 5' GGACTAGTTAAGAATTCATCAAATAATGATTAA 3'

SpeI EcoRI

4. Changement du promoteur cat par le promoteur trp.

15 - Amplification par PCR du promoteur tryptophane bicistronique (233 pb) à partir du vecteur pM800 (disponible dans le laboratoire) et insertion au niveau du site KpnI situé en 3' de la séquence nutL après déletion du promoteur cat précédemment cloné. On obtient le phagémide pM847 (4194 pb).

Amorce Pro Trp Mut Kpn+ :

20 5' CGGGGTACCACAATTAATCATCGAACAAAGTTATCTAGTACGCA 3'

KpnI

Amorce Pro Trp Kpn- : 5' GGGGTACCTTAAAGTCGGTTTGT 3'

KpnI

25 III - Recombinaison entre les deux vecteurs pM858 et pM867.

30 Les deux vecteurs précités serviront de point de départ pour obtenir des banques d'anticorps multicombinatoires. Dans l'exemple représenté la recombinaison s'effectuera entre les chaînes V<sub>L</sub> et V<sub>H</sub> du clones anti-gp 160 de HIV utilisé. Cependant si les deux vecteurs sont construits à partir de banques de gènes de chaînes lourdes et/ou de gènes de chaînes légères d'anticorps ils permettront d'obtenir une banque multicombinatoire d'anticorps que l'on pourra ensuite cribler.

35 Transformés dans une souche adéquate (D1210HP), les deux vecteurs pourront s'associer grâce aux séquences AttP et

AttB, cibles d'un facteur de recombinaison int inductible. Les mécanismes de recombinaison sont décrits dans le chapitre 9 du livre "The recombination of genetic material" (Miller H. V., Viral and cellular control of site-specific recombination, 1988, 5 p 360-384, edited by Brooks Low K., Academic Press). Le vecteur multicombinatoire (7 200 pb) ainsi créé possèdera une origine de réplication, un gène de résistance à la gentamycine et les deux cassettes permettant l'expression des chaînes V<sub>L</sub> et V<sub>H</sub>.

10 1) On procède à la transformation par électroporation de la souche de *E. coli* XL-1 Blue (diffusée par Stratagène).

2) Etapes de la recombinaison.

15 - On procède à la transformation de cette souche par le plasmide pM 858 (contenant les chaînes V<sub>L</sub>), et en parallèle on transforme une souche compatible, par le phagémide pM867 (portant les chaînes V<sub>H</sub>).

A partir de la souche transformée par le phagémide pM 867 on prépare celui-ci sous forme de phage puis on infecte la culture de XL-1 Blue contenant le plasmide pM 858, à 30°C (densité optique DO = 0,6).

20 Après 30 mn d'infection à 30°C, on soumet la culture à un choc thermique à 42°C pendant une heure pour déclencher la recombinaison sous l'effet de la recombinase inductible.

25 Après avoir remis la culture à 30°C et ajouté de la gentamycine on étale les clones sur milieu gélosé contenant de la gentamycine. On ajoute une heure après le phage helper VCSM13 (Kan<sup>R</sup>) de Stratagène à raison de 10<sup>12</sup> pfu/100 ml de culture. Puis on ajoute, deux heures après, la kanamycine à 70 µg/ml final et la culture est laissée quelques heures à 30°C.

30 L'analyse des clones après recombinaison des vecteurs pM858 et pM867 montre que l'association s'est bien déroulée. On obtient un phagémide recombiné de 7 200 pb stable, exprimant un Fab et toujours capable d'infecter la souche XL-1 Blue. Les points de jonction AttL et AttR ont été vérifiés par séquençage.

IV - Préparation d'une banque multicombinatoire à partir d'une banque de chaînes légères et d'une banque de chaînes lourdes.

5 L'étape d'insertion I.4 de la région variable de la chaîne légère du clone anti-gp 160 de HIV amplifié par PCR est remplacé par une insertion similaire des régions variables des chaînes légères d'une banque de chaînes légères d'anticorps amplifiée par PCR à l'aide d'un système d'amorces connu convenable propre au type de chaîne légère recherchée, ou d'une 10 pluralité de systèmes d'amorces si l'on souhaite effectuer la multicombinaison à partir de populations de différents types de chaînes légères. Les systèmes d'amorce permettant l'amplification des chaînes légères sont bien connus et décrits par W.D. Huse et al., *Science*, Vol 246 (1989), 1275-1281.

15 De la même façon, pour le clonage des chaînes lourdes, on remplace l'étape d'insertion II.1 de la chaîne lourde d'un clone anti-gp 160 HIV par l'insertion d'une banque de régions variables de chaînes lourdes amplifiée par PCR à l'aide des systèmes d'amorce convenables décrits par M.J. Campbell et al., 20 *Molecular Immunology*, Vol. 29, No. 2 (1992), 193-203 ou par W.D. Huse et al. ci-dessus.

Après les étapes de recombinaison les clones résistant à la gentamycine sont sélectionnés et on procède ensuite au criblage destiné à sélectionner les clones exprimant des 25 associations de chaîne légère et chaîne lourde d'anticorps ayant les affinités recherchées contre les antigènes déterminés, conformément aux techniques décrites dans par exemple par S.F. Parmley et al., *Gene* 73 (1988), 305-318.

Les clones issus des étapes de sélection et de criblage 30 permettent ensuite de produire les molécules Fab correspondantes. Le phagemide utilisé contient un codon ambre à la jonction de la chaîne lourde du Fab et de la gp3. Lorsqu'à titre d'exemple, une souche d'*E. coli* suppressive d'ambre, XL1-Blue (Stratagène, La Jolla, CA, EU), est transformée avec le phagemide, le Fab est 35 exprimé à la surface du phage. A titre d'exemple, dans une souche bactérienne non suppressive, TOP10 (Stratagène, la Jolla, CA, EU),

la synthèse protéique est interrompue à l'extrémité de la chaîne lourde. Grâce à la séquence signal du gène codant pour la pectase lyase "pelB" d'*E. cartovora*, le Fab est alors transporté dans le périplasme. Il est ensuite extrait par choc osmotique (Neu, H.C 5 et al. (1965). J. Biol. Chem. 240, 3685-3692). En fonction de la nature du Fab, différentes techniques chromatiques connues peuvent être employées pour le purifier : par échange d'ions, par affinité, tamis moléculaire...

## REVENDICATIONS

1. Procédé de production de banques multicombinatoires dans lequel, partant d'un premier répertoire de gènes codant pour une population d'un de deux types de polypeptides susceptibles de s'associer, de manière covalente ou non, notamment de régions variables de l'un des types chaîne légère et chaîne lourde d'anticorps, et d'au moins d'un gène codant pour l'autre type de polypeptide, notamment une région variable de l'autre type, de chaîne d'anticorps ou de préférence d'un second répertoire de gènes codants pour une population dudit autre type,
  - on introduit les gènes dudit premier répertoire dans un premier vecteur de départ pour former une population de vecteurs finaux portant les différents gènes dudit premier répertoire,
  - et on introduit ledit gène dudit autre type ou les gènes dudit second répertoire dans un second vecteur de départ,
  - et l'on procède à une recombinaison desdits premier et second vecteurs de départ dans des conditions permettant à l'un des vecteurs de contenir, après recombinaison, un gène de l'un des deux types et un gène de l'autre type et d'exprimer les deux gènes sous forme de polypeptides associés susceptibles d'apparaître à la surface extérieure du produit dudit vecteur en y restant maintenus et en étant associés entre eux de façon multimérique ou simulant un multimère,
- 25 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits premiers et seconds vecteurs présentent des moyens pour échanger par recombinaison(s) irréversible(s) chacun une partie de façon à générer, après recombinaison(s), des vecteurs finaux recombinés dont l'un contient un gène de l'un des deux types et un gène de l'autre type.
- 30 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits vecteurs de départ contiennent respectivement deux sites de recombinaison spécifiques d'un ou de deux système(s) de recombinaison spécifique, notamment les sites attB de *E. coli* et attP du phage lambda, agencés de façon à permettre deux événements de recombinaison sous l'effet d'une recombinase ou

intégrase associée pour former dans chacun des vecteurs finaux résultant de la recombinaison, deux séquences de jonctions stables telles que attL et attR.

5 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les deux sites de recombinaison compris dans chacun des vecteurs de départ sont en orientation inverse.

10 4. Procédé selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que lesdits vecteurs de départ contiennent respectivement deux sites attP du phage lambda et deux sites attB de *E. coli*.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'un des vecteurs de départ comprend une séquence codant pour une recombinase ou une intégrase.

15 6 Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le vecteur final recombinant obtenu à partir desdits vecteurs de départ et qui contient les gènes à exprimer est agencé pour présenter un marqueur de sélection initialement non fonctionnel et rendu fonctionnel par la recombinaison.

20 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le marqueur de sélection comporte un gène permettant la sélection, lorsqu'il est exprimé, et un promoteur propre au gène, le promoteur étant inséré dans l'un des vecteurs de départ et le gène marqueur dans l'autre.

25 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le gène de sélection et son promoteur sont séparés par une séquence antiterminatrice, notamment la séquence NutL.

30 9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le marqueur est le gène de résistance à un antibiotique, notamment un gène du groupe formé par les gènes de résistance aux tétracyclines, à la gentamycine, à la kanamycine et au chloramphénicol, avec son promoteur.

35 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdits vecteurs de départ contiennent au moins une origine de réPLICATION de phage ou une origine de réPLICATION de plasmide, lesdites origines étant agencées de

manière à ce que les vecteurs finaux recombinants ne contiennent chacun qu'une origine de réPLICATION de phage et/ou de plasmide.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'un des gènes à exprimer est fusionné à une séquence codant pour tout ou partie d'un polypeptide de la capsidE d'un phage.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la séquence de fusion correspond au gène codant pour la protéine III du phage lambda.

13. Procédé selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que ledit gène et sa séquence fusionnée sont situés dans un des vecteurs de départ de manière à être présents dans le produit phagémide recombinant.

14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'on utilise pour contrôler l'étape de recombinaison entre les vecteurs de départ, une recombinase inductible, et notamment thermo-inductible.

15. Vecteurs obtenus par le procédé selon l'une des revendications 1 à 14, et notamment les vecteurs de type plasmide ou phagémide.

16. Vecteurs susceptibles d'être obtenus par le procédé selon l'une des revendications 1 à 14, et notamment les vecteurs de type plasmide ou phagémide.

17. Vecteurs selon l'une des revendications 15 ou 16 et notamment de type plasmide, caractérisés en ce qu'ils comprennent une séquence codant pour l'un de deux types de polypeptides susceptibles de s'associer, notamment une partie variable de chaîne légère d'anticorps, et une séquence codant pour l'autre desdits deux types, notamment une partie variable de chaîne lourde d'anticorps, lesdites séquences étant accompagnées, dans des cadres convenables, des éléments permettant leur expression dans un hôte, lesdites séquences étant séparées par des séquences de jonction stables, notamment, attR et attL.

18. Vecteurs selon l'une des revendications 15 ou 16 et notamment de type plasmide, caractérisés en ce qu'ils comprennent la séquence fonctionnelle codant pour une recombinase ou une

intégrase.

19. Vecteurs selon la revendication 18, caractérisés en ce qu'ils comprennent des séquences de jonction stables séparées par un espaceur.

5        20. Banques multicombinatoires de vecteurs, formées par les vecteurs selon l'une des revendications 15 à 19 et associant, de façon aléatoire, une séquence codant pour l'un de deux types de polypeptides susceptibles de s'associer, notamment une partie variable de chaîne légère d'anticorps et une séquence codant pour  
10 l'autre desdits deux types, notamment une partie variable de chaîne lourde d'anticorps.

21. Anticorps ou parties d'anticorps de type Fab susceptibles d'être obtenus après

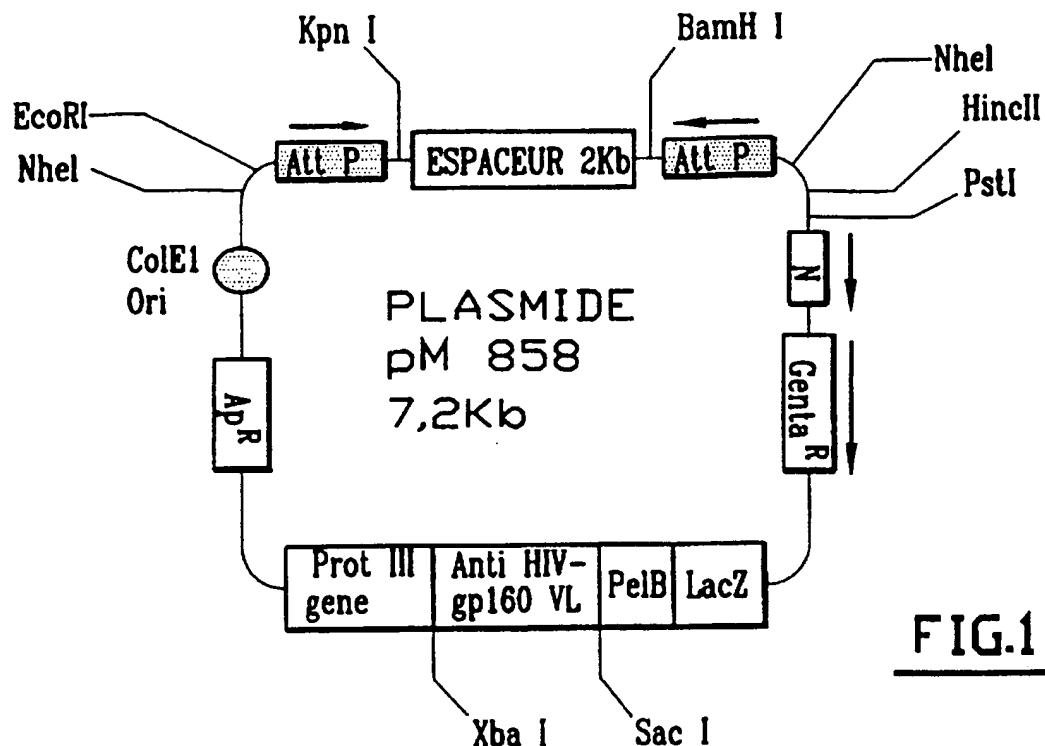
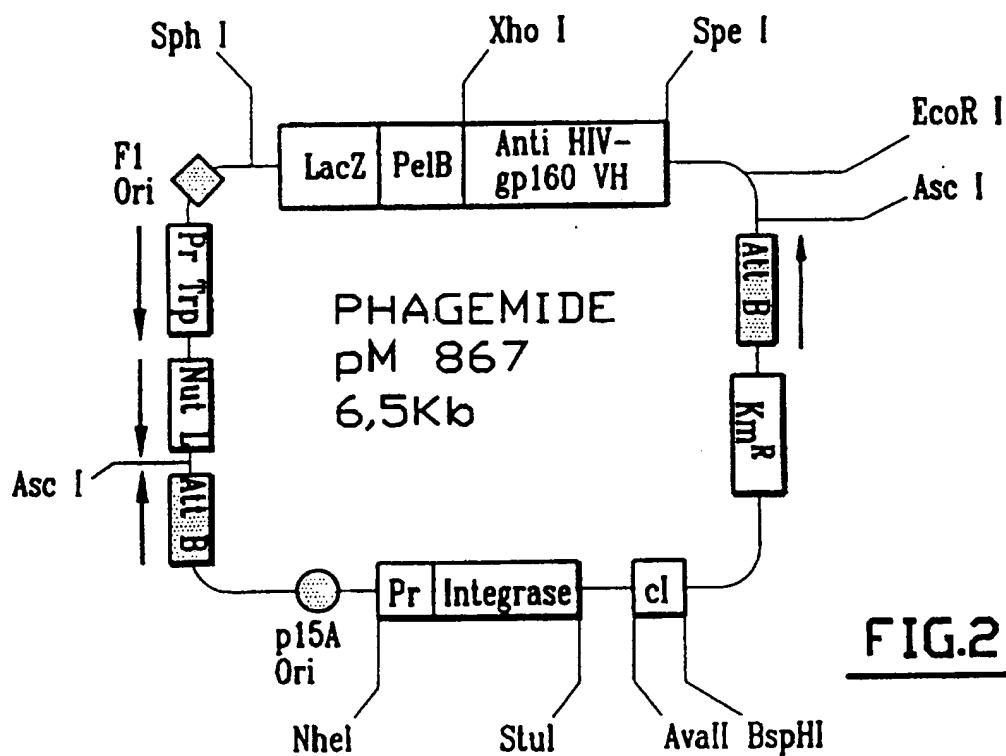
15        - sélection des banques de vecteurs selon la revendication 20 à l'aide des marqueurs de sélection,

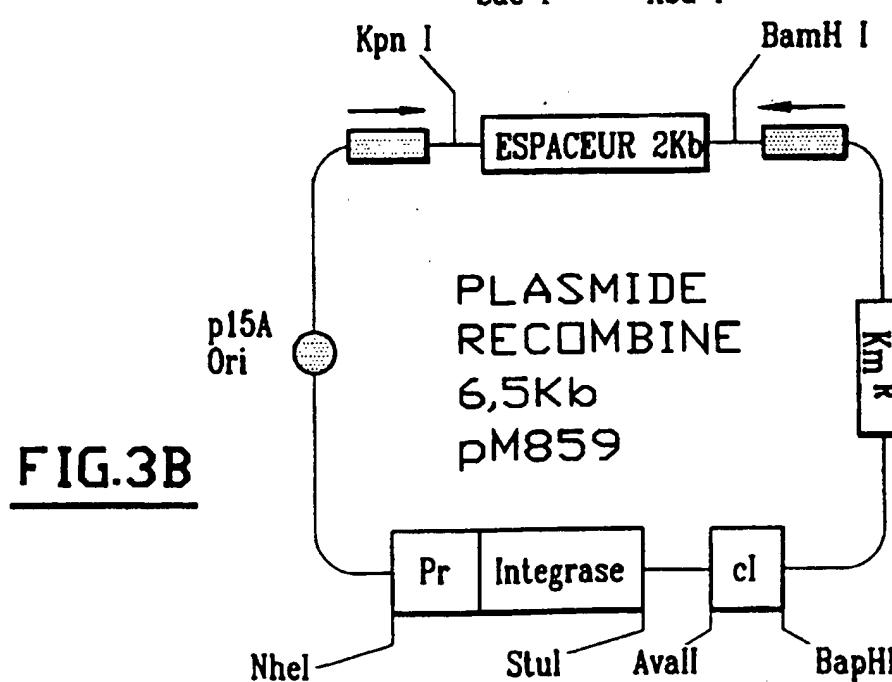
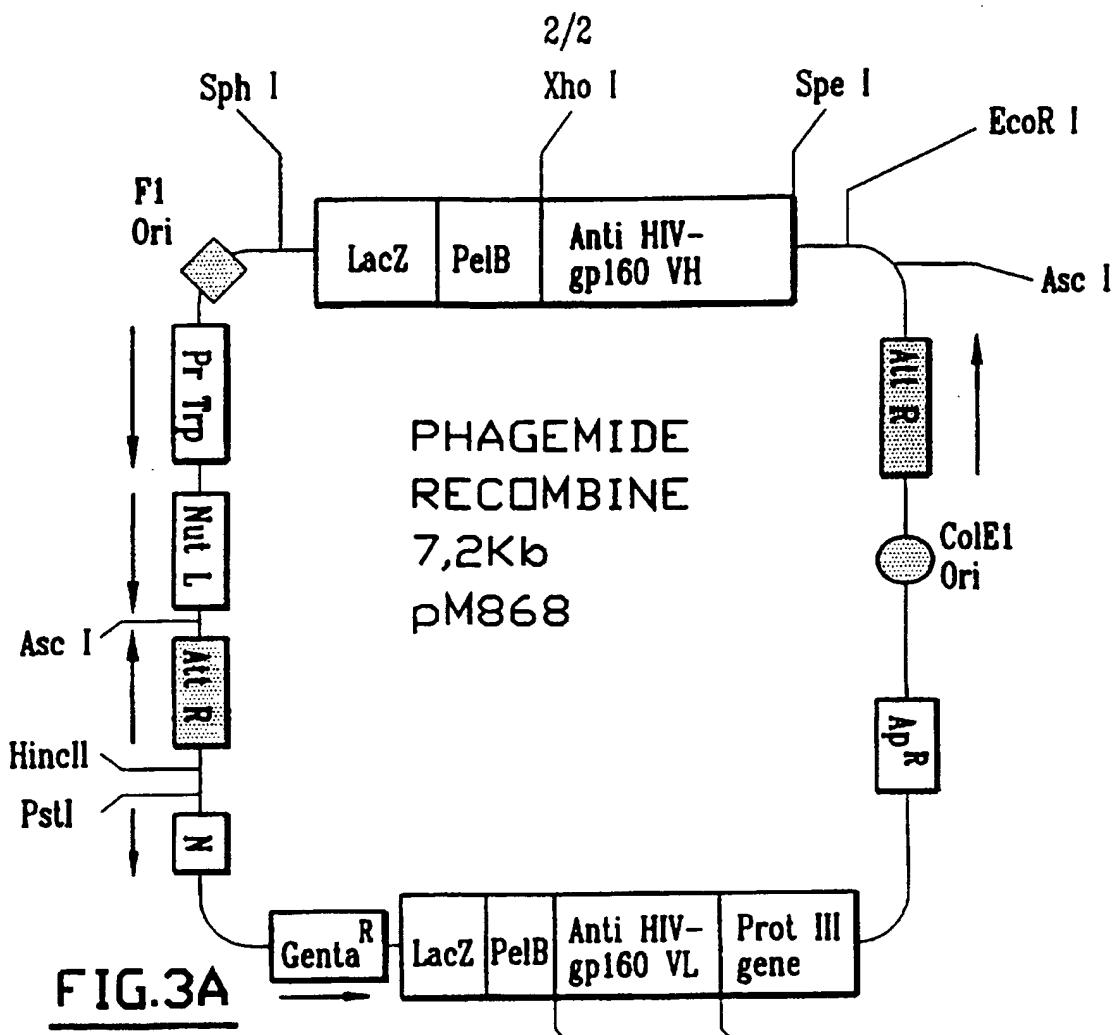
          - puis criblage destiné à sélectionner les clones exprimant des associations de chaîne légère et chaîne lourde d'anticorps ayant les affinités recherchées contre les antigènes déterminés,

20        - puis expression des clones criblés dans un système d'expression,

          - et enfin extraction et/ou purification des anticorps ou des parties d'anticorps de type Fab produits dans le système d'expression.

1/2

FIG.1FIG.2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 96/01938

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 6	C12N15/10	C12N15/62	C07K16/10	C12N7/01	C07K16/00
-------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C07K C12N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 95 21914 A (PASTEUR MERIEUX SERUMS VACC ;SODOYER REGIS (FR); AUJAME LUC (FR);) 17 August 1995 cited in the application see the whole document ---	1
Y		21
X	GENE, vol. 151, no. 1-2, 1994, AMSTERDAM NL, pages 109-113, XP000579650 GEOFFROY, F. ET AL.: "A new phage system to construct multicombinatorial libraries of very large antibody repertoires" see the whole document ---	1,21
A		2-19
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

3 March 1997

25.03.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Chambonnet, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 96/01938

## C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	9TH INTERNATIONAL CONGRESS OF IMMUNOLOGY, vol. 0, no. 0, 1995, SAN FRANCISCO, USA, page 464 XP000600281 SODOYER, R. ET AL.: "A new phage-display system to construct multicombinatorial libraries of very large antibody repertoires" * abstract 2751 * & 9th International Congress of Immunology San Francisco, USA 23 au 29 Juillet 1995	21
Y	--- WO 93 19172 A (CAMBRIDGE ANTIBODY TECH ;MEDICAL RES COUNCIL (GB)) 30 September 1993 cited in the application see page 7, line 21; claim 29	21
A	--- WO 92 20791 A (CAMBRIDGE ANTIBODY TECH ;MEDICAL RES COUNCIL (GB)) 26 November 1992 cited in the application see the whole document	1
A	--- CELL, vol. 59, no. 1, 6 October 1989, NA US, pages 197-206, XP000579648 NUNES-DÜBY, S.E. ET AL.: "Half -att site substrate reveal the homology independence and minimal protein requirements for productive synapsis in Lambda excisive recombination" see the whole document	1
A	--- EMBO JOURNAL, vol. 12, no. 12, 1 December 1993, EYNSHAM, OXFORD GB, pages 4567-4576, XP000579649 SEGALL, A.M. & NASH H.A.: "Synaptic intermediates in bacteriophage lambda site-specific recombination: integrase can align pairs of attachment sites" see the whole document	1
A	--- SCIENCE, vol. 256, no. 5054, 10 April 1992, LANCASTER, PA US, pages 198-203, XP000579651 KIM, S. & LANDY, A.: "Lambda Int protein bridges between higher order complexes at two distant chromosomal loci attL and attR" see the whole document	1
1	---	
	-/-	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 96/01938

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 96 07754 A (SCRIPPS RESEARCH INST) 14 March 1996 see the whole document -----	1

1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

National Application No

PCT/FR 96/01938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9521914 A	17-08-95	FR 2715940 A		11-08-95
		AU 1666895 A		29-08-95
		CA 2183079 A		17-08-95
		EP 0742821 A		20-11-96
-----				
WO 9319172 A	30-09-93	AU 665190 B		21-12-95
		AU 1693892 A		30-12-92
		AU 665025 B		14-12-95
		AU 2593392 A		27-04-93
		AU 665221 B		21-12-95
		AU 3089092 A		28-06-93
		AU 673515 B		14-11-96
		AU 3763893 A		21-10-93
		CA 2109602 A		26-11-92
		CA 2119930 A		01-04-93
		CA 2124460 A		10-06-93
		CA 2131151 A		30-09-94
		EP 0585287 A		09-03-94
		EP 0605522 A		13-07-94
		EP 0616640 A		28-09-94
		EP 0656941 A		14-06-95
		WO 9220791 A		26-11-92
		WO 9306213 A		01-04-93
		WO 9311236 A		10-06-93
		JP 6510671 T		01-12-94
		JP 6508511 T		29-09-94
		JP 7502167 T		09-03-95
		JP 7505055 T		08-06-95
		US 5565332 A		15-10-96
-----				
WO 9220791 A	26-11-92	AT 145237 T		15-11-96
		AU 664155 B		09-11-95
		AU 8221691 A		04-02-92
		CA 2086936 A		11-01-92
		DE 69123156 D		19-12-96
		EP 0589877 A		06-04-94
		EP 0585287 A		09-03-94
		WO 9201047 A		23-01-92
		AU 665190 B		21-12-95
		AU 1693892 A		30-12-92

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 96/01938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9220791 A		CA 2109602 A JP 6508511 T AU 665025 B AU 2593392 A AU 665221 B AU 3089092 A AU 673515 B AU 3763893 A CA 2119930 A CA 2124460 A CA 2131151 A EP 0605522 A EP 0616640 A EP 0656941 A WO 9306213 A WO 9311236 A WO 9319172 A JP 6510671 T JP 7502167 T JP 7505055 T US 5565332 A	26-11-92 29-09-94 14-12-95 27-04-93 21-12-95 28-06-93 14-11-96 21-10-93 01-04-93 10-06-93 30-09-94 13-07-94 28-09-94 14-06-95 01-04-93 10-06-93 30-09-93 01-12-94 09-03-95 08-06-95 15-10-96
-----	-----	-----	-----
WO 9607754 A	14-03-96	AU 3504695 A	27-03-96
-----	-----	-----	-----

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Inde Internationale No  
PCT/FR 96/01938

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
C1B 6 C12N15/10 C12N15/62 C07K16/10 C12N7/01 C07K16/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

C1B 6 C07K C12N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 95 21914 A (PASTEUR MERIEUX SERUMS VACC ; SODOYER REGIS (FR); AUJAME LUC (FR);) 17 Août 1995 cité dans la demande voir le document en entier ---	1
Y		21
X	GENE, vol. 151, no. 1-2, 1994, AMSTERDAM NL, pages 109-113, XP000579650 GEOFFROY, F. ET AL.: "A new phage system to construct multicombinatorial libraries of very large antibody repertoires" voir le document en entier ---	1,21
A		2-19
		-/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle qu'iniquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

1

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 Mars 1997

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25.03.97

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Chambonnet, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Ande Internationale No  
PCT/FR 96/01938

C(uite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	9TH INTERNATIONAL CONGRESS OF IMMUNOLOGY, vol. 0, no. 0, 1995, SAN FRANCISCO, USA, page 464 XP000600281 SODOYER, R. ET AL.: "A new phage-display system to construct multicombinatorial libraries of very large antibody repertoires" * Abrégé 2751 *	21
A,0	& 9th International Congress of Immunology San Francisco, USA 23 au 29 Juillet 1995	1
Y	---	21
	WO 93 19172 A (CAMBRIDGE ANTIBODY TECH ;MEDICAL RES COUNCIL (GB)) 30 Septembre 1993 cité dans la demande voir page 7, ligne 21; revendication 29	
A	---	1
	WO 92 20791 A (CAMBRIDGE ANTIBODY TECH ;MEDICAL RES COUNCIL (GB)) 26 Novembre 1992 cité dans la demande voir le document en entier	
A	---	1
	CELL, vol. 59, no. 1, 6 Octobre 1989, NA US, pages 197-206, XP000579648 NUNES-DÜBY, S.E. ET AL.: "Half -att site substrate reveal the homology independence and minimal protein requirements for productive synapsis in Lambda excisive recombination" voir le document en entier	
A	---	1
	EMBO JOURNAL, vol. 12, no. 12, 1 Décembre 1993, EYNSHAM, OXFORD GB, pages 4567-4576, XP000579649 SEGALL, A.M. & NASH H.A.: "Synaptic intermediates in bacteriophage lambda site-specific recombination: integrase can align pairs of attachment sites" voir le document en entier	
A	---	1
	SCIENCE, vol. 256, no. 5054, 10 Avril 1992, LANCASTER, PA US, pages 198-203, XP000579651 KIM, S. & LANDY, A.: "Lambda Int protein bridges between higher order complexes at two distant chromosomal loci attL and attR" voir le document en entier	
1	---	
	-/-	

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Patente Internationale No  
PCT/FR 96/01938

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications vistées
P,X	WO 96 07754 A (SCRIPPS RESEARCH INST) 14 Mars 1996 voir le document en entier -----	1

1

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Mandat Internationale No

PCT/FR 96/01938

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9521914 A	17-08-95	FR 2715940 A AU 1666895 A CA 2183079 A EP 0742821 A	11-08-95 29-08-95 17-08-95 20-11-96
WO 9319172 A	30-09-93	AU 665190 B AU 1693892 A AU 665025 B AU 2593392 A AU 665221 B AU 3089092 A AU 673515 B AU 3763893 A CA 2109602 A CA 2119930 A CA 2124460 A CA 2131151 A EP 0585287 A EP 0605522 A EP 0616640 A EP 0656941 A WO 9220791 A WO 9306213 A WO 9311236 A JP 6510671 T JP 6508511 T JP 7502167 T JP 7505055 T US 5565332 A	21-12-95 30-12-92 14-12-95 27-04-93 21-12-95 28-06-93 14-11-96 21-10-93 26-11-92 01-04-93 10-06-93 30-09-94 09-03-94 13-07-94 28-09-94 14-06-95 26-11-92 01-04-93 10-06-93 01-12-94 29-09-94 09-03-95 08-06-95 15-10-96
WO 9220791 A	26-11-92	AT 145237 T AU 664155 B AU 8221691 A CA 2086936 A DE 69123156 D EP 0589877 A EP 0585287 A WO 9201047 A AU 665190 B AU 1693892 A	15-11-96 09-11-95 04-02-92 11-01-92 19-12-96 06-04-94 09-03-94 23-01-92 21-12-95 30-12-92

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 96/01938

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9220791 A		CA 2109602 A JP 6508511 T AU 665025 B AU 2593392 A AU 665221 B AU 3089092 A AU 673515 B AU 3763893 A CA 2119930 A CA 2124460 A CA 2131151 A EP 0605522 A EP 0616640 A EP 0656941 A WO 9306213 A WO 9311236 A WO 9319172 A JP 6510671 T JP 7502167 T JP 7505055 T US 5565332 A	26-11-92 29-09-94 14-12-95 27-04-93 21-12-95 28-06-93 14-11-96 21-10-93 01-04-93 10-06-93 30-09-94 13-07-94 28-09-94 14-06-95 01-04-93 10-06-93 30-09-93 01-12-94 09-03-95 08-06-95 15-10-96
WO 9607754 A	14-03-96	AU 3504695 A	27-03-96